

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-213987

(43)Date of publication of application : 04.08.2000

(51)Int.Cl.

G01J 3/28

(21)Application number : 11-013780

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 22.01.1999

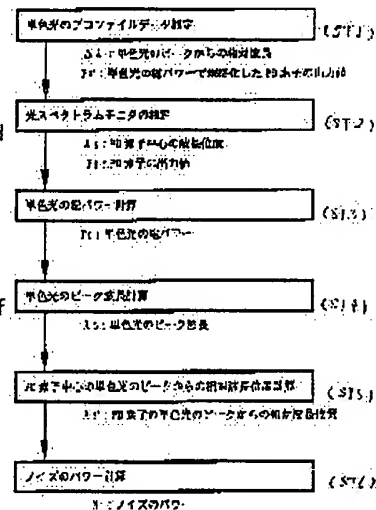
(72)Inventor : ARIHARA MAMORU
OKADA YORIKI

(54) LIGHT SPECTRUM MONITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light spectrum monitor capable of accurately measuring the power of the noise of the measured light containing the noise having irregular power in a measured wavelength range.

SOLUTION: Monochromatic light containing no noise is fed to a light spectrum monitor to obtain profile data (ST1). Monochromatic light containing noise is fed to the light spectrum monitor, and the wavelength positions λ s around photodiode(PD) elements and the output values P_s of the PD elements are measured based on the outputs and installation positions of the PD elements (ST2). The total power P_o of the monochromatic light is obtained from the output values of the PD elements (ST3). The peak wavelength λ_o of the monochromatic light is obtained from the output values of the PD elements (ST4). The relative wavelength position λ_s is obtained from the peaks of the PD elements near the peak (ST5). The power N of noise can be obtained from the profile data obtained in ST1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-213987
(P2000-213987A)

(43) 公開日 平成12年8月4日 (2000.8.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト (参考)

G 0 1 J 3/28

G 0 1 J 3/28

2 G 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-13780

(22) 出願日 平成11年1月22日 (1999.1.22)

(71) 出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72) 発明者 在原 守

山梨県甲府市高室町155番地 横河電機株

式会社甲府事業所内

(72) 発明者 岡田 頼樹

山梨県甲府市高室町155番地 横河電機株

式会社甲府事業所内

Fターム (参考) 2G020 CB42 CB43 CC02 CC63 CD04

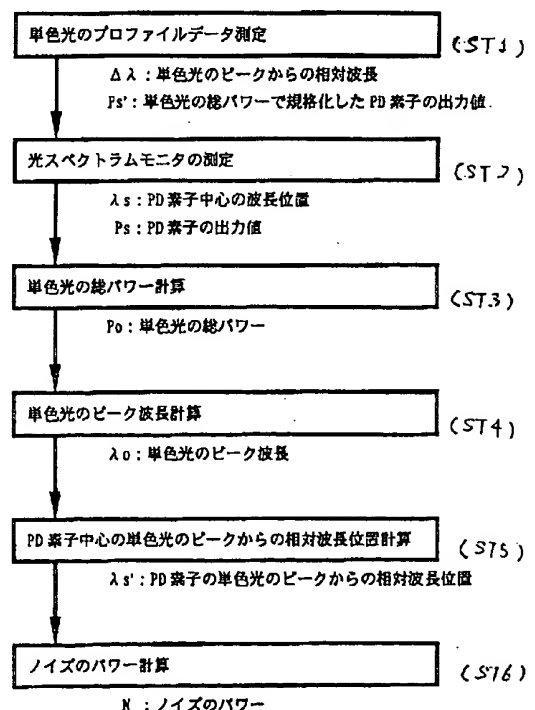
CD24 CD34 CD41

(54) 【発明の名称】 光スペクトラムモニタ

(57) 【要約】

【課題】 測定波長範囲において一様なパワーを持たないノイズが含まれる被測定光のノイズのパワーを正しく測定することが可能な光スペクトラムモニタを提供することを目的とする。

【解決手段】 予め光学系で決まる単色光のピーク波長に対するアレイ素子の相対波長と総パワーで規格化したアレイ素子の出力との関係を示すプロファイルデータを測定し、このプロファイルデータを用いてノイズのパワーが加算された光のパワーの測定値からノイズのパワーを求めるノイズパワー演算手段を備えたことを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入射された光を分散素子に入射し、その分散素子から出射される光を収束して複数の受光素子から成るアレイ素子に照射する手段と、このアレイ素子の出力から光のパワーを演算によって求める演算回路を備えた光スペクトラムモニタにおいて、予め光学系で決まる単色光のピーク波長に対するアレイ素子の相対波長と総パワーで規格化したアレイ素子の出力との関係を示すプロファイルデータを測定し、このプロファイルデータを用いてノイズのパワーが加算された光のパワーの測定値からノイズのパワーを求めるノイズパワー演算手段を備えたことを特徴とする光スペクトラムモニタ。

【請求項2】前記ノイズパワー演算手段は、ノイズのパワーを含んだ単色光のノイズのパワーを測定する場合、最初にノイズを含まない単色光を前記光スペクトラムモニタに入力して得られるプロファイルデータ ($\Delta\lambda$: 単色光のピークからの相対波長、 P_s' : 前記 $\Delta\lambda$ における単色光の総パワーで規格化したアレイ素子の出力値) を求め、次にノイズを含んだ単色光を前記光スペクトラムモニタに入力して得られる測定値 (λ_s : アレイ素子中心の波長位置、 P_s : アレイ素子の出力値) と、これらから演算によって求められる光の総パワー (P_o) と、単色光のピーク波長 (λ_o) と、ピーク近傍の各アレイ素子のピークからの相対波長位置 (λ_s') を求め、前記プロファイルデータから $\Delta\lambda = \lambda_s'$ となる単色光の総パワーで規格化したアレイ素子の出力値 (P_s') を求め、これらを用いて、ノイズのパワー N を、 $N = (P_s - P_o \times P_s') / (1 - A \times P_s')$

(但し、 A は光学系によって求まる係数である。)の式によって算出するように構成されたことを特徴とする請求項1に記載の光スペクトラムモニタ。

【請求項3】前記ノイズパワー演算手段は、ノイズのパワーを含んだ単色光のノイズのパワーを測定する場合、最初にノイズを含まない単色光を前記光スペクトラムモ

ニタに入力して得られるプロファイルデータ ($\Delta\lambda$: 単色光のピークからの相対波長、 P_s' : 前記 $\Delta\lambda$ における単色光の総パワーで規格化したアレイ素子の出力値) を求め、次にノイズのパワーを含んだ単色光を前記光スペクトラムモニタに入力して得られる測定値 (λ_s : アレイ素子中心の波長位置、 P_s : アレイ素子の出力値) と、単色光のピーク波長 (λ_o) と、ピーク近傍の各アレイ素子のピークからの相対波長位置 (λ_s') を求め、前記プロファイルデータから $\Delta\lambda = \lambda_s'$ となる単色光の総パワーで規格化したアレイ素子の出力値 (P_s') を求め、この中から単色光のピークの近傍にある2つの素子PD1とPD2を選択し、この素子PD1の出力 (P_{s1}) と相対波長位置 ($\lambda_{s'1}$) と等しい値となる $\Delta\lambda$ におけるアレイ素子の出力値 ($P_{s'1}$) と、素子PD2の出力 (P_{s2}) と相対波長位置 ($\lambda_{s'2}$) と等しい値となる $\Delta\lambda$ におけるアレイ素子の出力値 ($P_{s'2}$) を用いて、ノイズのパワー N を、 $N = (P_{s2} \times P_{s'1} - P_{s1} \times P_{s'2}) / (P_{s'1} - P_{s'2})$

の式によって算出するように構成されたことを特徴とする請求項1に記載の光スペクトラムモニタ。

【請求項4】前記ノイズパワー演算手段は、ノイズのパワーを含んだ波長多重光のノイズのパワーを測定する場合、最初にノイズを含まない単色光を前記光スペクトラムモニタに入力して得られる前記プロファイルデータを測定し、ピーク波長からの相対波長の関数 $P_s'(\lambda)$ を求め、次にノイズを含んだ単色光を光スペクトラムモニタに入力し、アレイ素子の出力値 P_s を測定し、近傍のノイズを求める単色光のパワー P_o と、近傍のノイズを求める単色光の短波側に隣接する単色光のピーク波長 λ_{o1} と、長波側に隣接する単色光のピーク波長 λ_{o2} と、ノイズのパワー N を用いてアレイ素子の出力値 P_s をあらわした

【数1】

$$P_s = P_{os} \cdot P_s'(\lambda_s - \lambda_{os}) + P_o \cdot P_s'(\lambda_s - \lambda_o) + P_{ol} \cdot P_s'(\lambda_s - \lambda_{ol}) + N$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & P_s'(\lambda_s - \lambda_{os}) & P_s'(\lambda_s - \lambda_o) & P_s'(\lambda_s - \lambda_{ol}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N \\ P_{os} \\ P_o \\ P_{ol} \end{bmatrix}$$

の式に、ピーク近傍の複数のアレイ素子の出力 P_{s1} 、 P_{s2} 、 P_{s3} 、 P_{s4} 、と、その素子中心の波長位置 λ_{s1} 、 λ_{s2} 、 λ_{s3} 、 λ_{s4} 、を代入した得られた

【数2】

$$\begin{bmatrix} P_{s1} \\ P_{s2} \\ P_{s3} \\ P_{s4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & P_s'(\lambda_{s1} - \lambda_{os}) & P_s'(\lambda_{s1} - \lambda_o) & P_s'(\lambda_{s1} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P_s'(\lambda_{s2} - \lambda_{os}) & P_s'(\lambda_{s2} - \lambda_o) & P_s'(\lambda_{s2} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P_s'(\lambda_{s3} - \lambda_{os}) & P_s'(\lambda_{s3} - \lambda_o) & P_s'(\lambda_{s3} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P_s'(\lambda_{s4} - \lambda_{os}) & P_s'(\lambda_{s4} - \lambda_o) & P_s'(\lambda_{s4} - \lambda_{ol}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N \\ P_{os} \\ P_o \\ P_{ol} \end{bmatrix}$$

の式によってノイズのパワー N を算出するように構成さ

れたことを特徴とする請求項1に記載の光スペクトラム

モニタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、分散素子（例えば回析格子）と複数の受光素子（例えばフォトダイオードアレイ）を用いた光スペクトラムモニタに関し、特にノイズを含んだ光のノイズパワーを求めるノイズパワー演算手段の改善に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より回析格子とフォトダイオードアレイを用いた光スペクトラムモニタはよく知られている。図5にその構成の一例を示す。光ファイバ1を介して入射された被測定光はレンズ2で並行光になり回析格子3に入射する。回析格子3に入射した光は、波長によって決まる回析角度で出射され、ミラー4で反射した後、レンズ5で収束されフォトダイオードアレイ6で検出される。

【0003】信号処理回路7でフォトダイオードアレイ6の出力を変換し、演算回路8でフォトダイオードアレイ6の入射した光の波長とパワーを演算する。この時、光の波長によって回析格子3から出射するときの角度が異なるため、光の波長によってフォトダイオードアレイ6に入射する位置も異なる。従って、フォトダイオード（PD）をアレイ状に配列したフォトダイオードアレイ6で光の入射位置と光のパワーを検出することにより、入射した光の波長とパワーを測定することができる。

【0004】図5はフォトダイオードアレイ6上に入射した単色光のパワーを簡単に模した図である。単色光はフォトダイオードアレイ6上で光学系によって決まる広がりを持った光として検出され、その総パワーは、例えば、各フォトダイオードの出力を加算して係数を乗ずる方法等によって各フォトダイオードの出力から演算によって求めることができる。また単色光に含まれるノイズのパワーは、単色光のピークから離れた位置におけるノイズのパワーを測定して、単色光のピーク近傍のノイズと仮定して求めることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記に説明した従来の光スペクトラムモニタでは、単色光のピークから離れた波長におけるノイズのパワーを測定して、単色光のピーク近傍のノイズと仮定している。このため、測定波長範囲において一様なパワーを持つノイズの場合にはノイズのパワーを測定できるが一様なパワーを持たないノイズの場合には、ピーク近傍では単色光のパワーとノイズのパワーを分離できないため、この場合はノイズのパワーを測定することができないという問題点がある。

$$P_o = A \times (P_{s1} + P_{s2} + P_{s3} + P_{s4} + P_{s5}) \quad (1)$$

で求めることができる。実際には、各PD素子の出力にはノイズNがふくまれるので、ピーク近傍の5つのPD

$$P_{o5} = A \times (P_{s1} + P_{s2} + P_{s3} + P_{s4} + P_{s5} + 5N)$$

った。

【0006】本発明は、上記問題を解決するもので、測定波長範囲において一様なパワーを持たないノイズが含まれる被測定光のノイズのパワーを正しく測定することが可能な光スペクトラムモニタを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために請求項1に記載の発明では、光スペクトラムモニタにおいて、予め光学系で決まる単色光のピーク波長に対するアレイ素子の相対波長と総パワーで規格化したアレイ素子の出力との関係を示すプロファイルデータを測定し、このプロファイルデータを用いてノイズのパワーが加算された光のパワーの測定値からノイズのパワーを求めるノイズパワー演算手段を備えたことを特徴とするものである。

【0008】このことにより、離散データから被測定光のピーク近傍でのノイズパワーを求めることが可能となる。

【0009】請求項2と3に記載の発明では、請求項1に記載の発明において、単色光のピーク近傍でのノイズパワーを求めることが可能となる。

【0010】請求項4に記載の発明では、請求項1に記載の発明において、波長多重光の各信号光のピーク近傍でのノイズパワーを求めることが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下図面を用いて本発明を詳しく説明する。本発明の従来例と異なる点は、図5における演算回路8にノイズパワー演算手段を備えた点である。この演算回路8が行うノイズパワー演算手段について図1に示したフローチャートを用いて詳しく説明する。

【0012】最初にノイズを含まない単色光を光スペクトラムモニタに入力し、プロファイルデータ（ $\Delta\lambda$ ：単色光のピークからの相対波長、 P_s ：前記 $\Delta\lambda$ における単色光の総パワーで規格化したアレイ素子の出力値）を求める。（ST1）

【0013】次にノイズを含んだ単色光を光スペクトラムモニタに入力し、各フォトダイオード（以下PDという。）の出力とその設置位置からPD素子中心の波長位置 λ_s とPD素子の出力値 P_s を測定する。（ST2）

【0014】PDの出力値から単色光の総パワー P_o を求める。総パワー P_o の計算方法は、例えば、ピーク近傍の5つのPD素子の出力の加算値に光学系によって決まる係数Aを乗ずる方法がある。つまりピーク近傍の5つのPD素子の出力をそれぞれ P_{s1} 、 P_{s2} 、 P_{s3} 、 P_{s4} 、 P_{s5} とすると単色光の総パワー P_o は、

素子の出力より求めた単色光の総パワー P_{o5} は、

$$=P_o+5A \times N \quad (2)$$

となる。(ST3)

【0015】PD素子の出力値から単色光のピーク波長 λ_o を求める。(ST4)

【0016】ピーク近傍の各PD素子の、ピークからの相対波長位置 λ_s を求める。(ST5)

【0017】ST1で求めたプロファイルデータから、

$$\begin{aligned} P_s &= P_o \times P_s' + N \\ &= (P_o - 5A \times N) \times P_s' + N \end{aligned} \quad (3)$$

となり、

$$N = (P_s - P_o \times P_s') / (1 - 5A \times P_s') \quad (4)$$

によってノイズのパワーNを求めることが可能である。

(ST6)

【0018】上記に述べた方法の他にも、単色光の総パワー P_o を求めずに2つのPD素子の出力値から連立方程式によってノイズのパワーNを求める方法がある。以下にその方法について図2に示したフローチャートを用いて詳しく説明する。

【0019】最初にノイズを含まない単色光を光スペクトラムモニタに入力し、プロファイルデータ($\Delta\lambda$:単色光のピークからの相対波長、 P_s' :単色光の総パワーで規格化したアレイ素子の出力値)を求める。(ST1)

【0020】次にノイズを含んだ単色光を光スペクトラムモニタに入力し、各フォトダイオード(以下PDという。)の出力とその設置位置からPD素子中心の波長位置 λ_s とPD素子の出力値 P_s を測定する。(ST2)

【0021】PDの出力値から単色光のピーク波長 λ_o を求める。(ST3)

【0022】ピーク近傍の各PD素子の、ピークからの

$$P_{s1} + P_{s2} = P_o \times P_{s'1} + P_o \times P_{s'2} + 2N = P_o \times (P_{s'1} + P_{s'2}) + 2N \quad (5)$$

$$P_{s1} - P_{s2} = P_o \times P_{s'1} - P_o \times P_{s'2} = P_o \times (P_{s'1} - P_{s'2}) \quad (6)$$

の連立方程式が成立する。この(5)式と(6)式より、

$$P_{s1} + P_{s2} = (P_{s'1} + P_{s'2}) \times (P_{s1} - P_{s2}) / (P_{s'1} - P_{s'2}) + 2N \quad (7)$$

となる。よって(7)式よりノイズのパワーNは、

$$\begin{aligned} N &= \{(P_{s1} + P_{s2}) \times (P_{s'1} - P_{s'2}) - (P_{s'1} + P_{s'2}) \times (P_{s1} - P_{s2})\} / (P_{s'1} - P_{s'2}) / 2 \\ &= (P_{s2} \times P_{s'1} - P_{s1} \times P_{s'2}) / (P_{s'1} - P_{s'2}) \end{aligned} \quad (8)$$

によって求めることが可能である。(ST5)

【0024】更に単色光のノイズパワーを測定する場合と同様に、被測定光のプロファイルデータを予め求めることにより、ノイズを含んだ波長多重(WDM)光のノイズパワーを求めることが可能である。以下にその方法について図3に示したフローチャートを用いて詳しく説明する。

【0025】最初にノイズを含まない単色光を光スペクトラムモニタに入力し、プロファイルデータを測定し、ピーク波長からの相対波長の関数、 $P_s'(\lambda)$ を求める。(ST1)

【0026】次にノイズを含んだ単色光を光スペクトラムモニタに入力し、各PDの出力値 P_s を測定する。

$$\Delta\lambda = \lambda_s'$$

となる単色光の総パワーで規格化したアレイ素子の出力値 P_s' を求めるとピークからの相対波長位置 λ_s' に対応する位置にあるPD素子の出力に含まれる単色光のパワーは、 P_o と P_s' を乗算することによって求めることができる。よって、PD素子の出力 P_s は、

相対波長位置 λ_s' を求める。(ST4)

【0023】ST1で求めたプロファイルデータから、

$$\Delta\lambda = \lambda_s'$$

となる単色光の総パワーで規格化したアレイ素子の出力値 P_s' を求めるとピークからの相対波長位置 λ_s' に対応する位置にあるPD素子の出力に含まれる単色光のパワーは、単色光の総パワーを P_o と仮定すると、 $P_o \times P_s'$ によって求めることができる。よって、PD素子の出力 P_s は、

$$P_s = P_o \times P_s' + N$$

となる。ここで、単色光のピーク近傍の2つのPD素子の出力をそれぞれ P_{s1} 、 P_{s2} 、ピークからの相対波長位置をそれぞれ $\lambda_{s'1}$ 、 $\lambda_{s'2}$ 、ST1で求めたプロファイルデータから $\Delta\lambda = \lambda_{s'1}$ となる単色光の総パワーで規格化されたアレイ素子の出力値を $P_{s'1}$ 、同様に、ST1で求めたプロファイルデータから $\Delta\lambda = \lambda_{s'2}$ となる単色光の総パワーで規格化されたアレイ素子の出力値を $P_{s'2}$ とすると、

(ST2)

【0027】PD素子の出力値から、近傍のノイズを求める単色光のピーク波長 λ_o を求める。(ST3)

【0028】PD素子の出力値から、近傍のノイズを求める単色光の短波側に隣接する単色光のピーク波長 λ_{o1} と、長波側に隣接する単色光のピーク波長 λ_{o2} を求める。(ST4)

【0029】ここで、PD素子の出力 P_{s1} は、これまでに求めたプロファイルデータと、未知量である、近傍のノイズを求める単色光のパワー P_o と近傍のノイズを求める単色光の短波側に隣接する単色光パワー P_{o1} と長波側に隣接する単色光のパワー P_{o2} とノイズパワーNと、既知量である、近傍のノイズを求める単色光のピー

ク波長 λ_o と近傍のノイズを求める単色光の短波側に隣接する単色光のピーク波長 λ_{os} と長波側に隣接する単色光のピーク波長 λ_{ol} と各PD素子の素子中心の波長

位置 λ_s を用いて、

【数3】

$$P_s = P_{os} \cdot P'_s(\lambda_s - \lambda_{os}) + P_o \cdot P'_s(\lambda_s - \lambda_o) + P_{ol} \cdot P'_s(\lambda_s - \lambda_{ol}) + N$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & P'_s(\lambda_s - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_s - \lambda_o) & P'_s(\lambda_s - \lambda_{ol}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{os} \\ P_o \\ P_{ol} \end{bmatrix} + N \quad \text{---- (9)}$$

と、あらわすことができる。また図4は、これらの関係を模式的に図示したものである。ここで、ピーク近傍の複数の素子の出力をそれぞれ P_{s1} 、 P_{s2} 、 P_{s3} 、 P_{s4} と

し、その素子中心の波長位置をそれぞれ λ_{s1} 、 λ_{s2} 、 λ_{s3} 、 λ_{s4} 、とすると、

【数4】

$$\begin{bmatrix} P_{s1} \\ P_{s2} \\ P_{s3} \\ P_{s4} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & P'_s(\lambda_{s1} - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_{s1} - \lambda_o) & P'_s(\lambda_{s1} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P'_s(\lambda_{s2} - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_{s2} - \lambda_o) & P'_s(\lambda_{s2} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P'_s(\lambda_{s3} - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_{s3} - \lambda_o) & P'_s(\lambda_{s3} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P'_s(\lambda_{s4} - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_{s4} - \lambda_o) & P'_s(\lambda_{s4} - \lambda_{ol}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N \\ P_{os} \\ P_o \\ P_{ol} \end{bmatrix} \quad \text{--- (10)}$$

と、あらわすことができる。ここで、

【数5】

$$A = \begin{bmatrix} 1 & P'_s(\lambda_{s1} - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_{s1} - \lambda_o) & P'_s(\lambda_{s1} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P'_s(\lambda_{s2} - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_{s2} - \lambda_o) & P'_s(\lambda_{s2} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P'_s(\lambda_{s3} - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_{s3} - \lambda_o) & P'_s(\lambda_{s3} - \lambda_{ol}) \\ 1 & P'_s(\lambda_{s4} - \lambda_{os}) & P'_s(\lambda_{s4} - \lambda_o) & P'_s(\lambda_{s4} - \lambda_{ol}) \end{bmatrix} \quad \text{---- (11)}$$

とすれば、上記(10)式は、

【数6】

$$\begin{bmatrix} P_{s1} \\ P_{s2} \\ P_{s3} \\ P_{s4} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} N \\ P_{os} \\ P_o \\ P_{ol} \end{bmatrix} \quad \text{---- (12)}$$

となる。(ST5)

【0030】そこで、未知量のパラメータであるノイズパワー N は左から A の逆行列をかければ、

【数7】

$$\begin{bmatrix} N \\ P_{os} \\ P_o \\ P_{ol} \end{bmatrix} = A^{-1} \begin{bmatrix} P_{s1} \\ P_{s2} \\ P_{s3} \\ P_{s4} \end{bmatrix} \quad \text{---- (13)}$$

として求めることが可能である。(ST6)

【0031】なお、以上の説明は、本発明の説明および例示を目的として特定の好適な実施例を示したに過ぎない。したがって本発明は、上記実施例に限定されことなく、その本質から逸脱しない範囲で更に多くの変更、変形をも含むものである。

【0032】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように、本発明によれば次のような効果がある。請求項1に記載の発明では、従来不可能であった、被測定光のピーク近傍でのノイズパワーを求めることが可能となる。

【0033】請求項2及び3に記載の発明では、請求項1に記載された発明において、単色光のピーク近傍でのノイズパワーを従来のハードウェアを用いて正確に求めることが可能となる。

【0034】請求項4に記載の発明では、請求項1に記載された発明において、波長多重光の各信号光のピーク近傍でのノイズパワーを従来のハードウェアを用いて正確に求めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光スペクトラムモニタの単色光測定動作を説明するフローチャートである。

【図2】本発明に係る光スペクトラムモニタの他の単色光測定動作を説明するフローチャートである。

【図3】本発明に係る光スペクトラムモニタの波長多重光測定動作を説明するフローチャートである。

【図4】本発明に係る光スペクトラムモニタの波長多重光測定動作を説明する図である。

【図5】従来の光スペクトラムモニタの一例を示す構成図である。

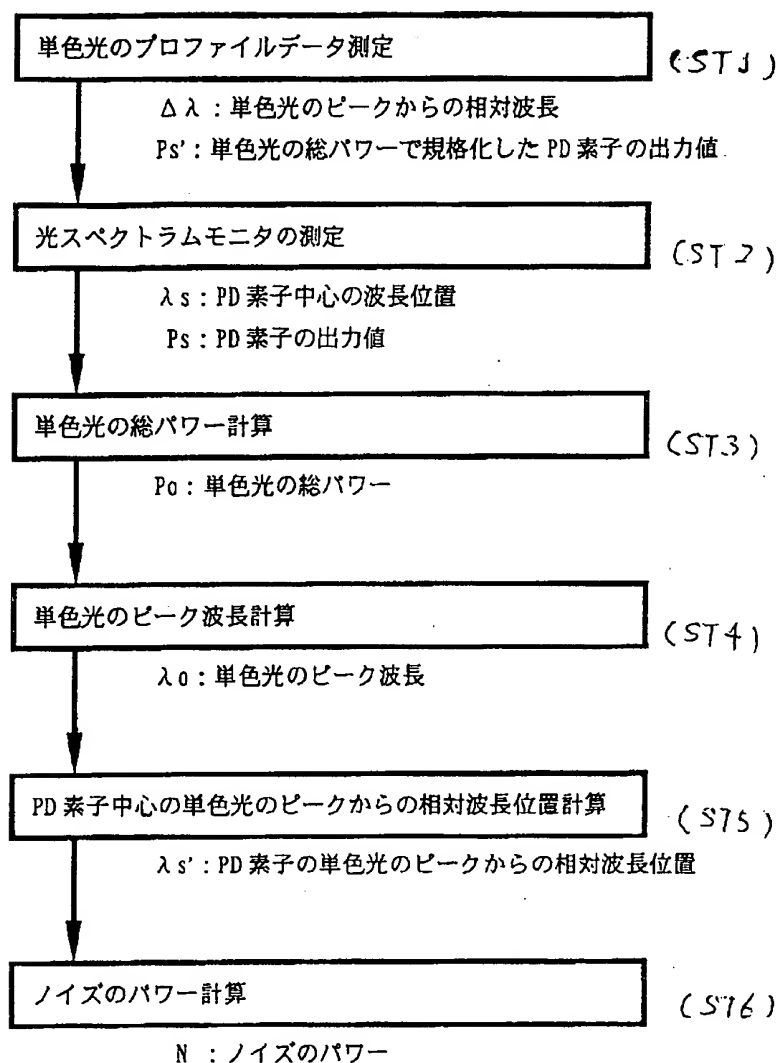
【図6】従来の光スペクトラムモニタを説明する図である。

【符号の説明】

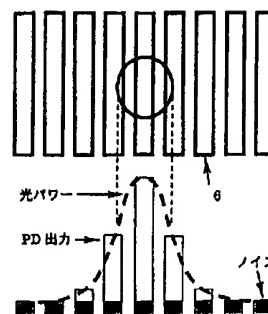
1 光ファイバ
2、5 レンズ

3 回析格子
4 ミラー
6 フォトダイオードアレイ
7 信号処理回路
8 演算回路

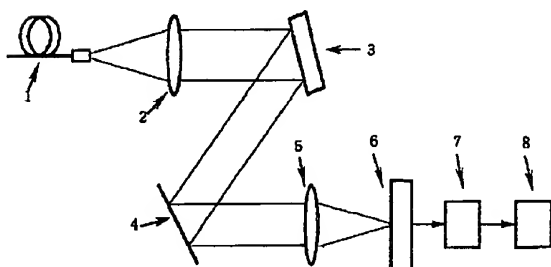
【図1】



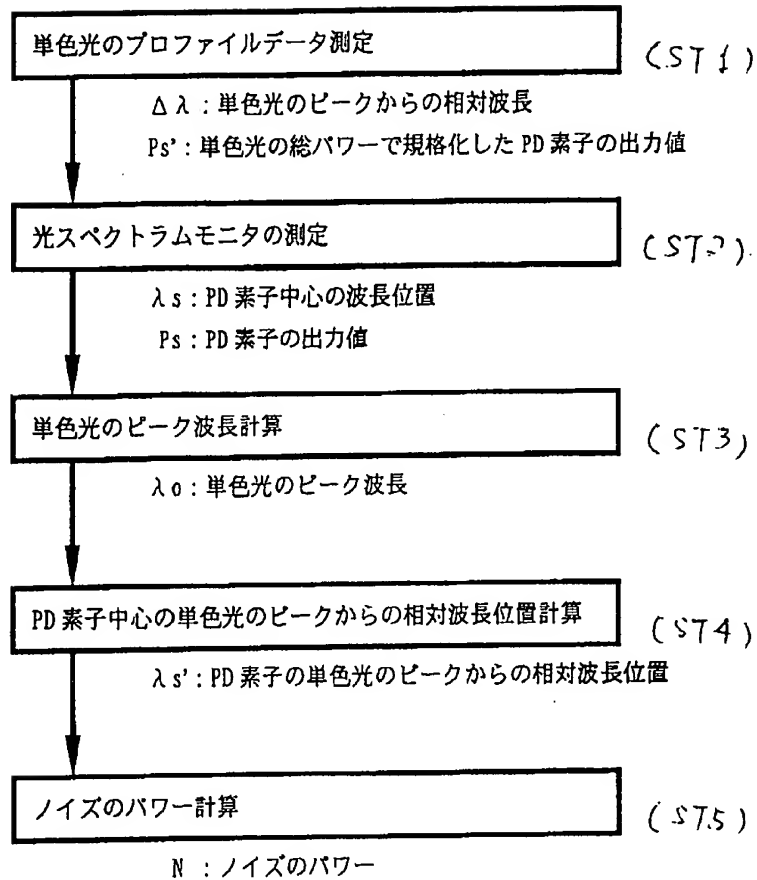
【図6】



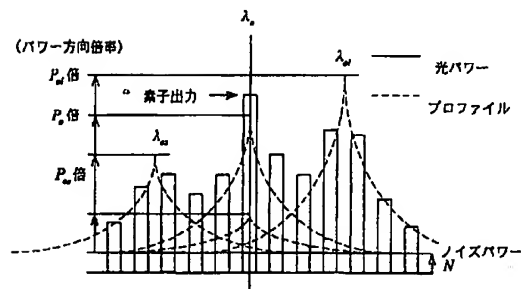
【図5】



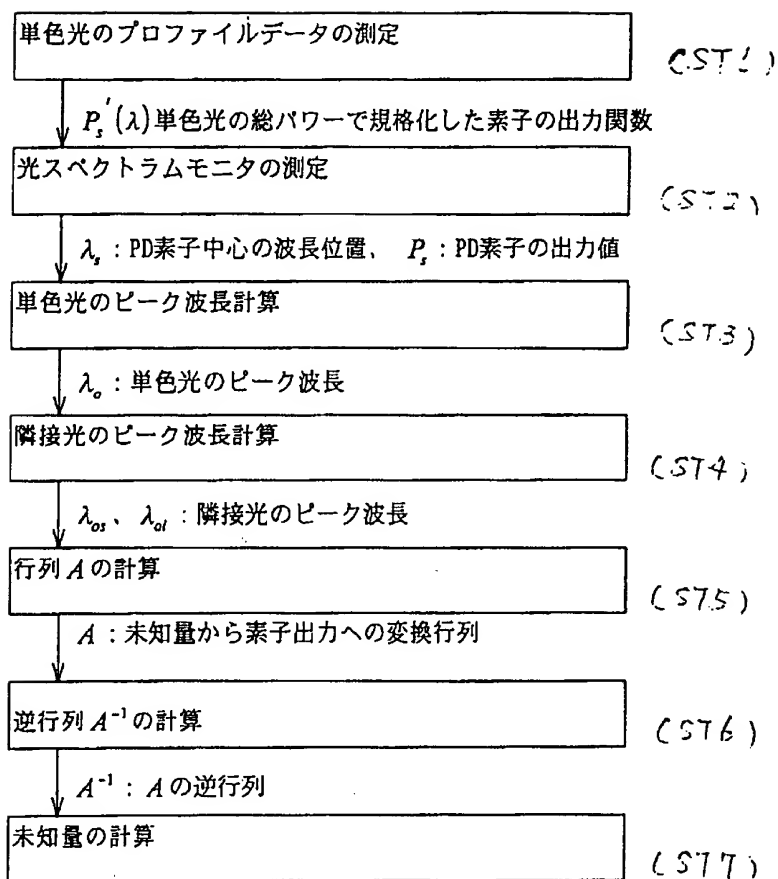
【図2】



【図4】



【図3】



N : ノイズのパワー、 P_o 、 P_{os} 、 P_{ol} : 各単色光のパワー